

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09126746  
PUBLICATION DATE : 16-05-97

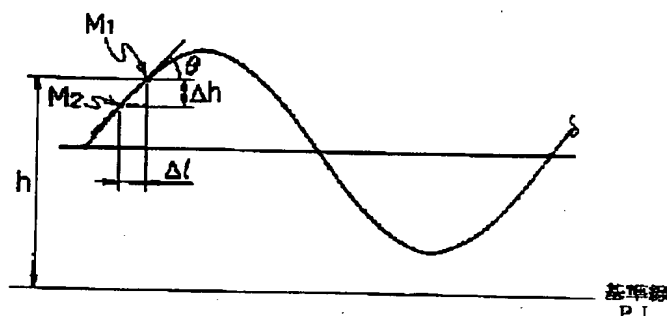
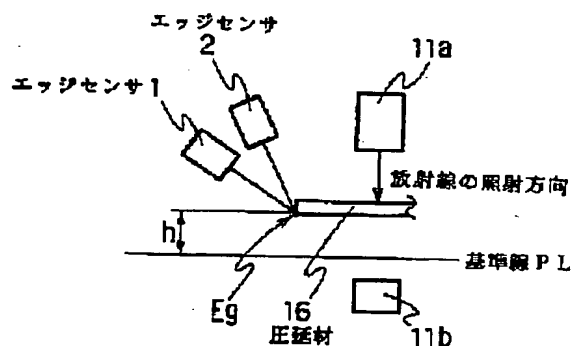
APPLICATION DATE : 31-10-95  
APPLICATION NUMBER : 07283726

APPLICANT : NITTETSU ELEX CO LTD;

INVENTOR : WATANABE SHOZO;

INT.CL. : G01B 15/02

TITLE : THICKNESS GAUGE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately measure the thickness of a rolled stock even when this stock is bent by irradiating a rolled steel material with radioactive rays and correcting the attenuation value of passing radioactive rays based on the detected value of an angle formed by the rolled steel and an optical axis for radioactive rays.

**SOLUTION:** Edge sensors 1 and 2 are set in the side face upper part on the same side with respect to the edge position of a rolled material 16 and these sensors detect only a light radiated from the lower side edge position of a natural light radiated from the rolled material. When the edge position is detected, the position of the rolled material irradiated with radioactive rays from the irradiating part 11a of an AGC thickness gauge is used as a reference position for measuring. Then, the radioactive rays passed through the rolled material are detected by a light receiving part 11b and an attenuation value is calculated. When the rolled material is moved from a measuring point  $M_1$  to a point  $M_2$ , the inclination angle  $\theta$  of a straight line connecting the points  $M_1$  and  $M_2$  against the horizontal direction is calculated by using a change  $\Delta h$  in height between the measuring points  $M_1$  and  $M_2$  and the moving distance  $\Delta l$  of the rolled material and by correcting the attenuation amount, the accurate thickness of the rolled material is calculated.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-126746

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 B 15/02

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 B 15/02

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-283726

(22)出願日 平成7年(1995)10月31日

(71)出願人 000233697

株式会社日鉄エレックス

東京都中央区日本橋本町1丁目9番4号

(72)発明者 富岡 祥郎

大阪府堺市緑町4丁152番地 株式会社日

鉄エレックスX線応用機器事業センター内

(72)発明者 渡辺 祥三

大阪府堺市緑町4丁152番地 株式会社日

鉄エレックスX線応用機器事業センター内

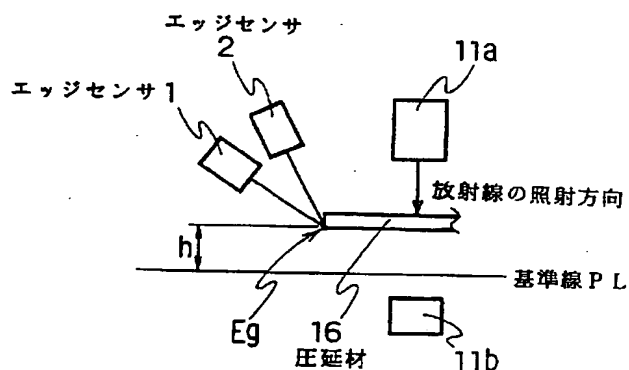
(74)代理人 弁理士 朝日奈 宗太 (外2名)

(54)【発明の名称】 厚さ計

(57)【要約】

【課題】 圧延材が撓んでいても時間に追従して撓んでいる角度を測定し、値を補正することで正確な圧延材の厚さを測定する。

【解決手段】 鋼材を連続して圧延する厚さ計において、圧延鋼材16に放射線を照射する照射手段(照射部11a)と、前記圧延鋼材を透過した放射線を受光する受光手段(受光部11b)と、前記圧延鋼材と前記放射線光軸とのなす角を検出する検出手段であるエッジセンサ1および2と、前記検出手段でえられた検出値にもとづいて、前記受光手段でえられた前記放射線の減衰値の補正を行なう補正手段とからなっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼材を連続して圧延する装置において、圧延鋼材に放射線を照射する照射手段と、前記圧延鋼材を透過した放射線を受光する受光手段と、前記圧延鋼材と前記放射線光軸とのなす角を検出する検出手段と、前記検出手段でえられた検出値にもとづいて、前記受光手段でえられた前記放射線の減衰値の補正を行なう補正手段とからなる厚さ計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧延機から出力される圧延鋼材の板厚を測定するための厚さ計に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、圧延機から出力される圧延鋼材の板厚の測定には、図3にブロック図で示される測定装置が用いられている。図3において、10は仕上圧延機であり、11はAGC厚さ計であり、12はバックアップ用のAGC厚さ計であり、13はクラウン厚さ計であり、14はバックアップ用のクラウン厚さ計であり、15は巻取機である。

【0003】圧延鋼材（図示せず、以下単に圧延材という）は、仕上圧延機10によって圧延される。圧延材の流れるライン方向には、AGC（automatic gage control）厚さ計11と、AGC厚さ計11のバックアップ用のAGC厚さ計12と、クラウン厚さ計13と、クラウン厚さ計13のバックアップ用のクラウン厚さ計14とが設置されている。これらの厚さ計でえられたデータをデータ処理装置17に入力し、仕上圧延機10から出力される圧延材の板厚を測定している。従来の厚さ計による圧延材の板厚の測定の方法をつぎに示す。

【0004】図4においては、圧延材の進行方向は紙面から手前に向かう方向であるが、その進行方向に対するAGC厚さ計および圧延材の断面が示されるように、或る速さで巻取機15（図3参照）の方向へ移動している圧延材16に対して、AGC厚さ計11の上部に設置されているX線の照射部11aからX線（図2中の矢印）を照射し、照射されたX線の透過量をAGC厚さ計11の下部に設置されている受光部11bで測定する。測定されたX線の透過量からX線が圧延材を透過するとき圧延材の厚さに応じて減衰した強度の減衰値がわかるので、この減衰値にもとづいてあらかじめ設定された式によって圧延材の厚さを算出する。AGC厚さ計11の設置位置は固定されているので、圧延材16の測定される位置は、図5の実線Aに示されるように常に圧延材16の幅方向の端から一定距離離れた位置である。

【0005】一方、クラウン厚さ計13は、圧延材16の幅方向に移動することができ、圧延材16を幅方向にわたって走査しながらその厚さを測定する。測定は、AGC厚さ計11と同様に、X線を用いて行われる。測定のあいだも圧延材16は連続的に圧延されてコイル方向

へ進行させられながら移動しているため、実際には、圧延材16の幾何学的な意味での幅方向ではなく、図5の点線Bで示される、斜め方向にわたって厚さを測定することになる。しかし、長手方向で断面形状が大きく変化することはないので、前記斜め方向にわたって測定した厚さを、幅方向の断面の厚さであると近似している。ここでいうコイルとは、巻取機15に圧延材16が巻き取られたものをいう。

【0006】ここで、クラウン厚さ計13で測定した厚さには、圧延材の長手方向の厚さの変化が含まれており、正しい断面厚さではないので、前記AGC厚さ計11で測定した厚さと、クラウン厚さ計13で測定した厚さを用いて、次式のように長手方向の厚さの変化を補正する。

【0007】（断面厚さ）＝（クラウン厚さ計で測定した厚さ）－（AGC厚さ計で測定した厚さ）

さらに、図5に示すように、AGC厚さ計11とクラウン厚さ計13とは、ある一定距離離れて設置されているので、同一時刻における両者の測定値の差を求めると、長手方向の厚さの変化が測定誤差になる。したがって、精度良くプロフィールを測定するために、厚さ計測定値を圧延材の流れる速さにあわせてトラッキングし、同一断面における断面プロフィールを求めることができるようになる。

【0008】圧延材の厚さが測定されたのちに、圧延材16は巻取機15によって巻き取られる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、圧延材は、巻取機15に巻き取られて圧延材に張力がかかるようになるまでの期間は圧延された時点でのわずかな反りや内部応力の影響がそのまま圧延材の外形形状となつてあらわれるため、仕上圧延機10の出力側では図6

（a）に示すように撓んでいる。したがって、あらかじめ設定している水平方向の基準高さ（図の基準線PLの高さ）に比べて、たとえば位置H<sub>0</sub>部で測定すれば（図6（a）参照）、X線照射部から近い位置に圧延材が位置する（基準線PLから圧延材16の下側までの距離h<sub>1</sub>が大きい）。しかも、圧延材の表面が水平方向に対して傾いている一方、X線は常に図6（b）中の矢印方向、つまり鉛直方向に照射される。したがって、撓んでいる圧延材16に対しては、圧延材の厚さに対して斜め方向にX線が照射されることになる。図6（b）から時間を経て、X線による測定位置がH<sub>0</sub>である図6（c）の状態になると、圧延材の下側から基準線PLまでの距離h<sub>2</sub>は、距離h<sub>1</sub>に比べて小さくなり、X線が照射される角度も測定位置が位置H<sub>0</sub>であるときとは異なる。すなわち、測定する時間によって照射位置の差（h<sub>2</sub>－h<sub>1</sub>）と傾きによる差が発生するため、X線の圧延材への透過量を測定しても、正確な圧延材の厚さが測定できないという問題がある。

【0010】かかる問題を回避するために、図7に示すように、リニアセンサなどで圧延材の端を検出し、測定部の端からの距離を求めることによって測定位置の高さを求める方法がとられている。この方法によれば、リニアセンサなどのエッジセンサ1で圧延材から放射される赤外線を検出することで圧延材の端であることを検知する。しかし、検知するのは基準線PLにおける位置であるから、リニアセンサにおいて端と検知されるのは、図のE<sub>1</sub>の位置である。真の位置は図の位置E<sub>2</sub>であるから、正確な圧延材の厚さが測定できないという問題もある。

【0011】本発明はこのような問題を解決し、圧延材が撓んでいても、時間に追従して撓んでいる角度を測定し、値を補正することで、正確な圧延材の厚さを測定することができる厚さ計を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の厚さ計は、鋼材を連続して圧延する装置において、圧延鋼材に放射線を照射する照射手段と、前記圧延鋼材を透過した放射線を受光する受光手段と、前記圧延鋼材と前記放射線光軸とのなす角を検出する検出手段と、前記検出手段でえられた検出値にもとづいて、前記受光手段でえられた前記放射線の減衰値の補正を行なう補正手段とからなっている。

【0013】前記検出手段が前記圧延鋼材からの自発光またはバックライトの影を検出するリニアセンサであることが、前記圧延鋼材の高さと幅方向位置の両方が同時に測定できるため好ましい。

【0014】前記検出手段が、外部から圧延鋼材に照射された光線の反射光を検出するレーザ式距離センサであることが、低価格で前記装置を実現できるため好ましい。

【0015】前記補正手段は、前記検出手段によってえられた前記圧延鋼材の水平方向に対する傾き角である検出値に基づいて前記受光手段でえられた前記放射線の減衰値を補正してなっている。

【0016】

【発明の実施の形態】つぎに図面を参照しながら本発明の厚さ計の一実施例を説明する。

【0017】図1は本発明の厚さ計の一実施例を示す、圧延材の進行方向からみた概略的な説明図である。図1において、1および2はエッジセンサであり、図1において図4と同じ要素には同じ符号を付している。

【0018】図1に示すように、まず、圧延材の厚さを測定するための測定の基準位置を検出する検出手段であるリニアセンサなどのエッジセンサ1およびエッジセンサ2で、エッジ位置を検出する。圧延材のエッジ位置の検出方法をつぎに示す。

【0019】図1に示されるように、エッジセンサ1および2を、互いの位置関係がエッジ位置に対して同一側

となるように圧延材16の長手方向の側面側上部に設置する。圧延材からは、360°どの方向にも自発光（赤外光）が放射されており、該放射されている自発光の、圧延材の下側のエッジ位置から放射されている光のみを検出することでエッジセンサ1および2によってエッジ位置を測定する。ここで圧延材の下側を測定するのは、板厚の影響を受けないためである。また、エッジ位置の測定には、自発光を検出する方法の他に、バックライトの影を検出する方法を用いることもできる。

【0020】エッジ位置を測定する際に、三角測量による演算を行なうことによって、基準線PLからの高さhを測定することができる。エッジ位置が検出されたときに、圧延材にたとえばX線、γ線などの放射線を照射する照射手段である、AGC厚さ計11の照射部11aから放射線が照射される圧延材の位置を測定の基準位置とする。前述の測定を行なうことによって、エッジ位置Egからみた測定の基準位置と高さhとを同時に測定することができる。

【0021】前述のエッジ位置の検出と同様に、自発光の測定を時系列的に行なうと、圧延材の下側の位置の履歴がえられる。自発光の測定は、たとえば10msecごとに行われる。

【0022】このようにして、圧延材の端（エッジ）Egの位置が測定できると、あらかじめ設定されているパラメータである圧延材が圧延ラインを流れる速さと、時間の変化と、測定高さから、圧延材の進行方向（長手方向）にわたっての断面形状が測定される。圧延材をその側面の方向からみて前記エッジEgの測定高さが変動する様子を図2に示した。

【0023】いま、微小時間Δt秒間に測定点がM<sub>1</sub>からM<sub>2</sub>まで移動したとき、測定点M<sub>1</sub>の高さhと測定点M<sub>2</sub>の高さとの変化Δhと、圧延材の移動距離Δlとを用いて、M<sub>1</sub>とM<sub>2</sub>を結ぶ直線の水平方向に対する傾きの角度θ（図2参照）は、次式（1）で求められる。

$$\tan \theta = \Delta h / \Delta l \quad (1)$$

いま、現在の測定点がM<sub>2</sub>であればあいを例にとつて考える。受光手段であるAGC厚さ計11の受光部11bで受光したX線、またはγ線の減衰値、すなわち透過量から与えられた式によって算出された圧延材の厚さDwと、圧延材の正確な厚さDtの関係は、次式（2）で表せる。

$$Dt = Dw \cdot \cos \theta \quad (2)$$

したがって、傾きの角度θを求め、X線、またはγ線などの放射線の減衰値Dwを補正するマイコンを含むデータ処理装置などの補正手段によって、圧延材の正確な厚さDtが求められる。

【0026】前記実施例では、圧延材からの自発光をリニアセンサなどで受光することによって測定の基準位置を検出したが、外部からレーザ光などを照射し、当該照射された光線の反射光を光センサ（レーザ式距離セン

サ)で検出することによっても、測定の基準位置を検出することができる。また、レーザ式距離センサを厚さ計に用いることによって、リニアセンサを厚さ計に用いるばあいと比べて低価格で装置を実現することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、圧延材が撓んでいても、エッジセンサなどの検出手段で時間に追従した撓んでいる角度を測定し、前記検出手段でえられた検出値にもとづいて補正手段によってX線や $\gamma$ 線などの放射線の減衰値の補正を行なうことで、正確な圧延材の厚さを測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の厚さ計を示す圧延材の進行方向からみた概略的な説明図である。

【図2】圧延材を側面からみて、下側の測定高さが変動する様子を示す図である。

【図3】圧延材の板厚の測定に用いられる測定装置のブロック図である。

【図4】従来のAGC厚さ計を示す断面図である。

【図5】AGC厚さ計とクラウン厚さ計によって測定される圧延材の位置を示す図である。

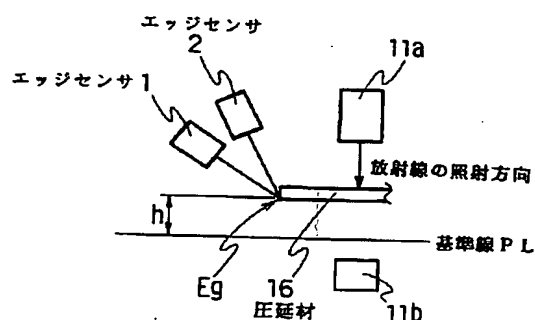
【図6】圧延機で圧延された圧延材のライン方向の側面図である。

【図7】従来のAGC厚さ計による圧延材の厚さの測定方法を示す断面図である。

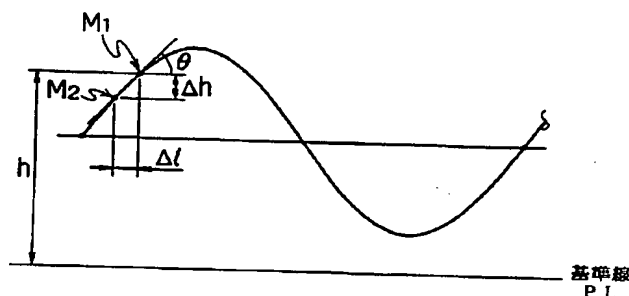
【符号の説明】

- 1 エッジセンサ
- 2 エッジセンサ
- 11 AGC厚さ計
- 13 クラウン厚さ計
- 16 圧延材

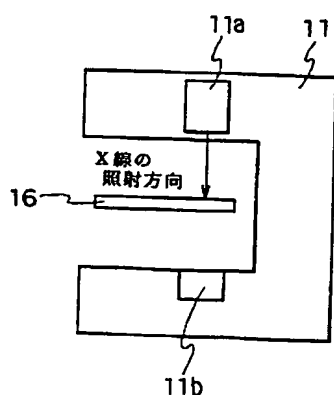
【図1】



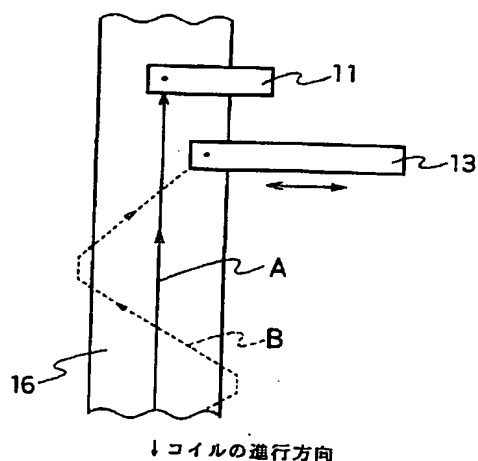
【図2】



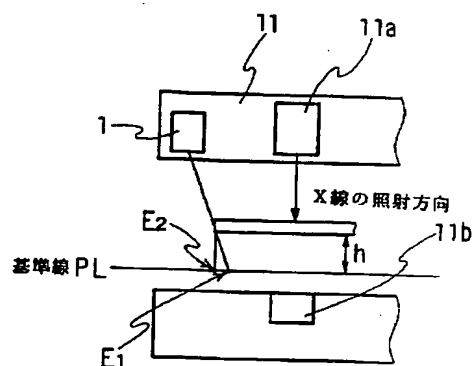
【図4】



【図5】

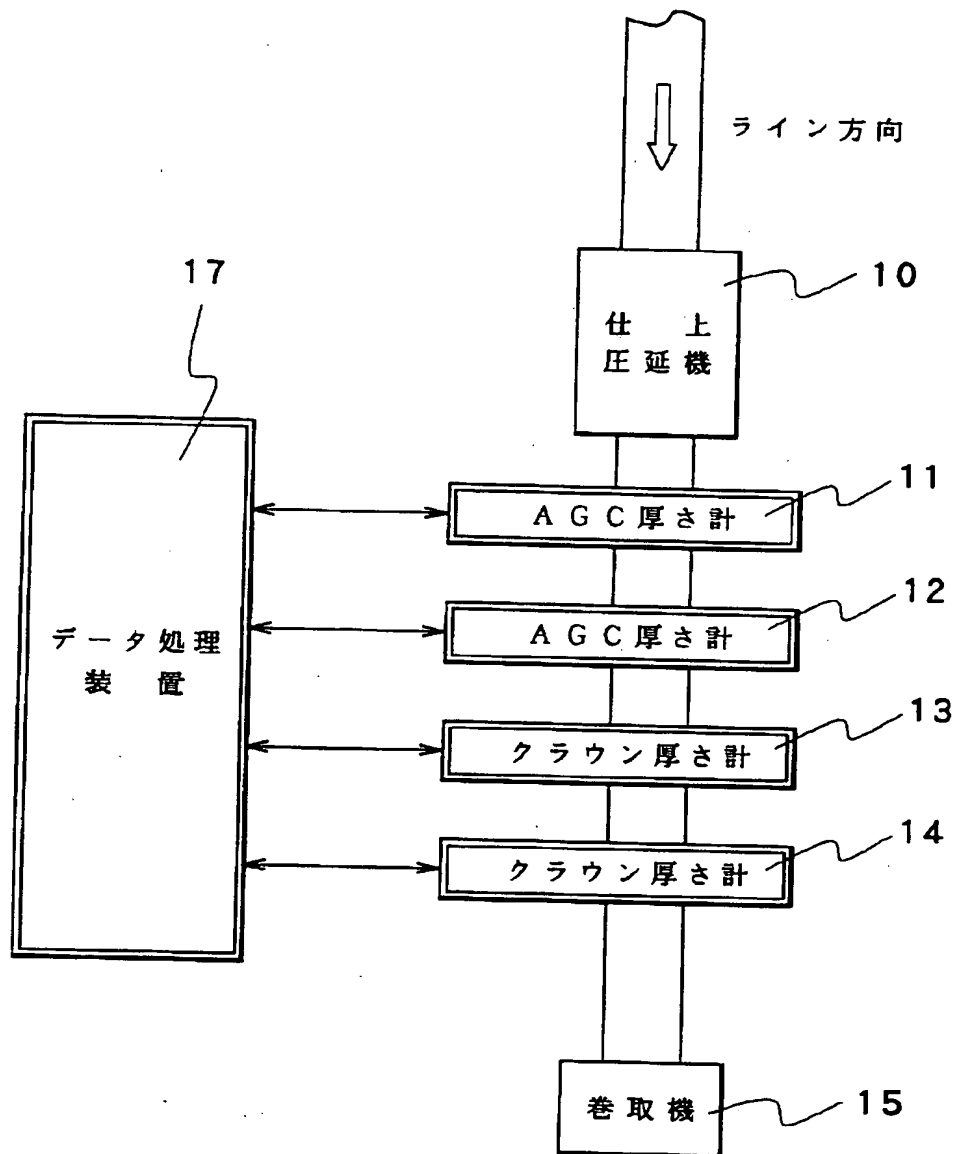


【図7】



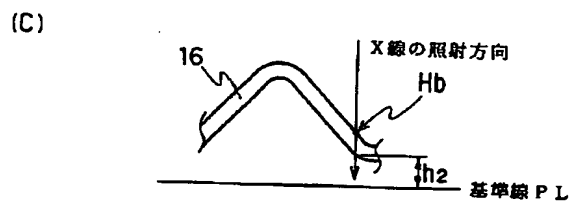
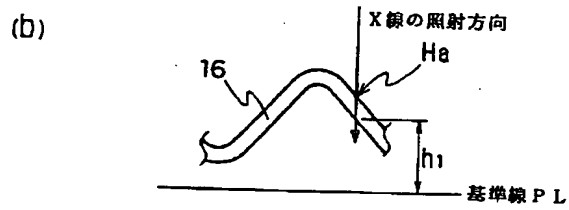
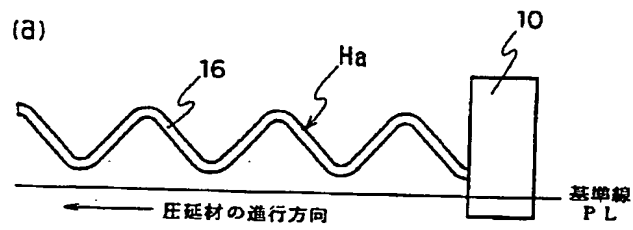
BEST AVAILABLE COPY

【図3】



BEST AVAILABLE COPY

【図6】



BEST AVAILABLE COPY